ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΙΣΧΥΟΣ

Οδηγός Μελέτης & Αναλυτική Ύλη Θεματικών Ενοτήτων

Μάθημα: Ηλεκτρονικά Ισχύος (Power Electronics) **Περιεχόμενο:** Θεωρία & Εργαστηριακές Εφαρμογές **Πλατφόρμα:** e-Class

ΕΝΟΤΗΤΑ 1 Εισαγωγή στα Ηλεκτρονικά Ισχύος & Θεμελιώδεις Αρχές

Αντικείμενο: Εισαγωγή στις έννοιες της μετατροπής και του ελέγχου ηλεκτρικής ισχύος με υψηλό βαθμό απόδοσης.

- Ορισμός και πεδία εφαρμογής (Συστήματα Ενέργειας, Βιομηχανικός Αυτοματισμός, Ηλεκτροκίνηση).
- Υπολογισμός Βαθμού Απόδοσης (Efficiency): $\eta = (P_{out} / P_{in}) \times 100\%$
- Απώλειες ισχύος: Απώλειες αγωγιμότητας (Conduction losses) και Απώλειες μεταγωγής (Switching losses).
- Θερμική διαχείριση: Ψύκτρες (Heatsinks), θερμική αντιστάθμιση και υπολογισμός θερμοκρασίας ζεύξης (T_j).

ΕΝΟΤΗΤΑ 2 Ημιαγωγοί Διακόπτες Ισχύος (Power Semiconductor Devices)

Αντικείμενο: Μελέτη της δομής, των χαρακτηριστικών V-I και της συμπεριφοράς των βασικών διακοπτών ισχύος.

Εξάρτημα	Τύπος Ελέγχου	Συχνότητα Μεταγωγής	Κύρια Εφαρμογή
Δίοδος Ισχύος	Μη ελεγχόμενος	Χαμηλή / Μεσαία	Ανόρθωση, Δίοδος ελεύθερης τροχιάς (Freewheeling)
Θυρίστορ (SCR)	Ελεγχόμενο Έναυσμα (Gate)	Χαμηλή (< 1 kHz)	Ελεγχόμενοι ανορθωτές υψηλής ισχύος
Power MOSFET	Ελεγχόμενο Τάσης (V_{GS})	Υψηλή (> 100 kHz)	Μετατροπείς DC/DC χαμηλής/μεσαίας τάσης
IGBT	Ελεγχόμενο Τάσης (V_{GE})	Μεσαία/Υψηλή (up to 50 kHz)	Inverters κίνησης κινητήρων, Ηλεκτρικά Οχήματα

ΕΝΟΤΗΤΑ 3 Ανορθωτές (Μετατροπείς AC/DC)

Αντικείμενο: Μετατροπή εναλλασσόμενης τάσης (AC) σε συνεχή τάση (DC).

- **Μη Ελεγχόμενοι Ανορθωτές:** Μονοφασική & Τριφασική γέφυρα Graetz με διόδους.
- **Ελεγχόμενοι Ανορθωτές:** Χρήση Θυρίστορ, γωνία εναύσματος (α) και υπολογισμός μέσης τιμής τάσης DC:

  $V_{dc} = (2 \cdot V_m / \pi) \cdot \cos(\alpha)$ [Μονοφασική Πλήρης Γέφυρα]

- Επίδραση επαγωγικού φορτίου (R-L), χρήση διόδου ελεύθερης τροχιάς και Συντελεστής Ισχύος (Power Factor).

ΕΝΟΤΗΤΑ 4 Μετατροπείς Συνεχούς σε Συνεχές (DC/DC Choppers)

Αντικείμενο: Ρύθμιση και μετατροπή στάθμης συνεχούς τάσης με χρήση τεχνικής PWM.

- **Υποβιβαστής Τάσης (Buck Converter):** $V_o = D \cdot V_{in}$ (όπου $D = t_{on} / T_s$ ο κύκλος λειτουργίας).
- **Ανυψωτής Τάσης (Boost Converter):** $V_o = V_{in} / (1 - D)$.
- **Μετατροπέας Buck-Boost:** $V_o = - V_{in} \cdot D / (1 - D)$.
- Συνεχής (CCM) και Ασυνεχής (DCM) κατάσταση αγωγής, υπολογισμός κυμάτωσης ρεύματος (ΔI_L) και τάσης (ΔV_o).

ΕΝΟΤΗΤΑ 5 Αντιστροφείς (Μετατροπείς DC/AC - Inverters)

Αντικείμενο: Μετατροπή συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη ρυθμιζόμενης συχνότητας και πλάτους.

- Μονοφασικοί & Τριφασικοί αντιστροφείς γέφυρας (Half-Bridge & Full-Bridge).
- Τεχνική Διαμόρφωσης Εύρους Παλμών (Sinusoidal PWM - SPWM).
- Δείκτης διαμόρφωσης πλάτους (m_a) και συχνότητας (m_f).
- Αρμονική ανάλυση και Συνολική Αρμονική Παραμόρφωση (Total Harmonic Distortion - THD).

ΕΝΟΤΗΤΑ 6 Ρυθμιστές AC/AC & Σύγχρονες Βιομηχανικές Εφαρμογές

- **Ρυθμιστές Εναλλασσόμενης Τάσης:** Έλεγχος φάσης (Phase Control) και έλεγχος κύκλων (OnOff Control).
- **Εφαρμογές:** Συστήματα Αδιάλειπτης Παροχής Ενέργειας (UPS), Οδηγοί Μεταβλητών Στροφών (VFDs), Φωτοβολταϊκά Συστήματα & Διασύνδεση με το Δίκτυο, Σταθμοί Φόρτισης Ηλεκτρικών Οχημάτων.